

## Модель дозированного кормления сельскохозяйственных животных

Гируцкий И. И., доц., канд. техн. наук, БГАТУ, г. Минск

Среди всего разнообразия сельскохозяйственных технологических процессов особое место занимает кормление. Поэтому именно на примере кормления и рассмотрим эффективность применения микропроцессорной техники при автоматизации технологических процессов кормления.

Дадим количественную оценку влияния несоблюдения норм кормления на привесы животных на откорме. Для этого нужно построить математическую модель откорма, где в качестве входа будет выступать доза корма  $D$ , а в качестве выхода - привес животного  $P$ . Объединяя усилия зоотехников, математиков и автоматчиков в качестве искомой модели примем функцию роста:  $P = a \cdot D / (b + D) - c$ , (1) где  $a, b, c$  - эмпирические коэффициенты, зависящие от возраста, условий содержания и генетического потенциала животных.

Несмотря на понятные сложности математического описания биологических объектов и, обусловленную этим, их приближенность, полезность таких моделей несомненна. Такая модель позволяет решать задачи двух видов: выбирать оптимальную дозу корма и оценивать влияние погрешности системы дозирования на результат откорма. В рамках данного доклада рассмотрим вторую задачу.

Пусть система дозирования кормов обеспечивает подачу животным доз  $D$  корма, имеющих плотность нормального распределения

$$f(D) = 1 / (\sigma \sqrt{2\pi}) \exp[-(D - D_{\text{ном}})^2 / (2\sigma^2)], \quad (2)$$

где  $D_{\text{ном}}$  - математическое ожидание случайной величины  $D$ ;  $\sigma$  - среднее квадратическое отклонение дозы  $D$ .

Для простоты примем, что среднее значение фактически выдаваемой дозы совпадает с нормированным значением  $D = D_{\text{ном}}$ . (3)

Чтобы определить выходную величину - фактическое значение привеса животного, необходимо рассмотреть прохождение случайного сигнала с параметрами (2) и (3) через нелинейное без инерционного звена с передаточной функцией (1). Разложим выходную функцию (1) в ряд Тэйлора в окрестностях точки  $D_{\text{ном}}$

$$P_{\text{факт}} = P(D_{\text{ном}}) + dP/dD(D_{\text{ном}}) \cdot (D - D_{\text{ном}}) + 0,5 \cdot d^2/D^2(D_{\text{ном}}) \cdot (D - D_{\text{ном}})^2 + \dots, \quad (4)$$

где  $P(D_{\text{ном}}) = P_{\text{ном}}$  - нормированный привес свиньи при отсутствии флуктуаций дозы кормления.

Ограничиваясь квадратичным членом в разложении (4), произведем статистическое усреднение (4) с учетом (2) и (3). Получим следующее выражение для среднего значения фактических привесов животного

$$P_{\text{факт}} = P_{\text{ном}} - a/(b+D_{\text{ном}})^3 * \sigma^2. \quad (5)$$

То есть наличие отклонений от задаваемого значения на входе, даже при условии обеспечения условия (3), приводит к потерям привесов. Это объясняется нелинейностью зависимости (1), поскольку превышение номинальной дозы вызывает по величине меньшее приращение привесов чем такой же недокорм вызывает большее снижение привесов.

Численная оценка (5) для процессов откорма свиней или КРС, показывает, что наличие у дозирующего устройства 15..30 % флуктуаций приводит к 0.5..2.5 % потери привесов. Причем необходимо учитывать, что модель (1) фактически является нестационарной, что накладывает серьезные дополнительные требования к возможностям системы управления кормлением. И этого одного результата было бы достаточно для экономического обоснования достаточно сложных и дорогих микропроцессорных систем управления технологическим процессом кормления животных. Однако это только «вершина айсберга» эффективности информатизации сельскохозяйственных технологических процессов. Аналогичные зависимости с некоторым усложнением существуют и при формализации продуктивности молочных коров.

## **Новые информационные технологии в управлении производством свинины**

**Гируцкий И. И.**, доц., канд. техн. наук, БГАТУ, г. Минск

Один из основных законов теории управления гласит, что устройство управления за единицу времени должно получать и перерабатывать информации не меньше, чем выдавать от себя в виде управляющих команд. Или, в формулировке кибернетического закона Эшби, этот постулат формулируется следующим образом «качественное управление может быть обеспечено только в том случае, если разнообразие устройства управления по крайней мере не меньше, чем разнообразие объекта управления». В кибернетике, как известно, под разнообразием понимается число возможных состояний объекта. Этот закон, как и любой другой важный закон природы, совершенно очевиден после того как он открыт. Нетрудно, однако, обнаружить примеры систем управления, поведение которых в значительной степени не соответствует этому закону и, следовательно, неудовлетворительны.

Если рассматривать сельскохозяйственные технологические процессы как объекты управления, то необходимо учитывать следующие особенности: биотехнический характер производства, нестационарность, пространственную и временную распределенность, нелинейный и статистический характер зависимости вход/выход. Ограниченные возможности предыду-